

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-286927

(43)Date of publication of application : 12.10.1992

(51)Int.Cl.

G01L 3/10

(21)Application number : 03-051866

(71)Applicant : KUBOTA CORP

(22)Date of filing : 18.03.1991

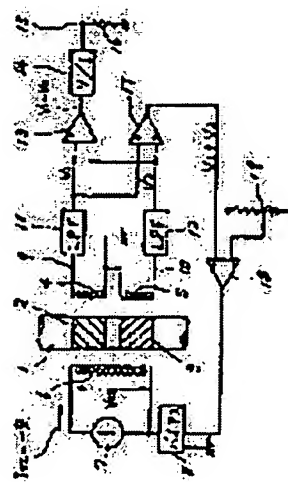
(72)Inventor : HANAZAWA AKIYOSHI

(54) COMPENSATING APPARATUS FOR SENSITIVITY OF TORQUE MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To temperature-compensate sensitivity of a sensor when a magnetically anisotropic part formed on an outer periphery of a torque transmission shaft is utilized and torque is measured by means of a torque sensor using a detection coil and an excitation coil.

CONSTITUTION: A dc bias current control circuit 8 is added to an ac constant current source 7 to an excitation coil 6. A sum $V1+V2$ of detected voltages from a pair of detection coils 4,5 is output from an arithmetic device 17, whereby temperature of a sensor part is represented. A signal is sent to the control circuit 8 based on the value of this sum $V1+V2$ so that dc bias current is increased/decreased. A torque detection output can be varied according to a change in dc bias current, thereby temperature-compensating detection sensitivity.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-286927

(43) 公開日 平成4年(1992)10月12日

(51) Int.Cl.⁵

G 0 1 L 3/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7617-2F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-51866

(22) 出願日 平成3年(1991)3月18日

(71) 出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区数津東一丁目2番47号

(72) 発明者 花澤 明由

大阪府八尾市神武町2番35号 株式会社ク

ボタ久宝寺工場内

(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

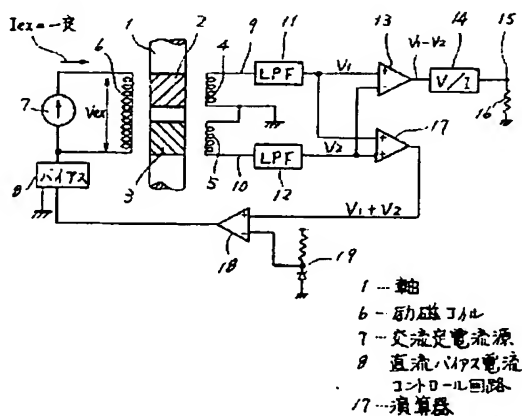
(54) 【発明の名称】 トルク測定装置の感度補償装置

(57) 【要約】

【目的】 トルク伝達軸の外周面に形成された磁気異方性部を利用して、検出コイルと励磁コイルとを用いたトルクセンサによりトルクを測定するに際し、センサの感度の温度補償を図る。

【構成】 励磁コイル6への交流定電流源7に、直流バイアス電流コントロール回路8が付加される。一対の検出コイル4、5からの検出電圧の和 $V_1 + V_2$ が演算器17から出力され、これによりセンサ部の温度が表される。この和 $V_1 + V_2$ の値にもとづきコントロール回路8に信号が送られ、直流バイアス電流が増減される。

【効果】 直流バイアス電流の変化にともなってトルク検出出力を変化させることができ、検出感度を温度補償できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 トルク伝達軸の外周面に磁気異方性部を形成し、この磁気異方性部に対応して励磁コイルと検出コイルとを設け、前記トルク伝達軸に印加されるトルクの大小に応じた信号を前記検出コイルから出力して前記トルクの大きさを測定するようにした磁歪式のトルクセンサにおいて、前記励磁コイルに交流電流を供給する手段と、前記励磁コイルの励磁電流に直流成分をバイアスさせる手段と、センサ部の温度を検出する手段と、温度検出信号にもとづいて直流バイアス電流を制御する手段と、を有することを特徴とするトルク測定装置の感度補償装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、トルク測定装置の感度補償装置に関する。

【0002】

【従来の技術】公知のトルク測定装置として、トルク伝達軸の外周に一对の磁気異方性部を形成し、この軸にトルクが印加されたときの各磁気異方性部の透磁率の変化を、これら磁気異方性部の近傍に配置された一对の検出コイルで検出し、両検出信号の差から、軸に作用するトルクの大きさを電気信号に変換するようにしたものであって、前記検出コイルを励磁するための励磁コイルを有したものが、たとえば特開平1-173843号公報において提案されている。

【0003】この種のトルク測定装置では、磁気異方性部が形成された軸部分や検出コイルや励磁コイルなどを備えたトルク検出部に温度変化が生じると、その磁気特性や電気特性が変化し、励磁コイルのインピーダンスが変化してその励磁電流が変化する。この結果トルク検出感度が大きく変化して、その検出精度に変動が生じる。このため、産業機械、モータ、エンジン、自動車など、運転時に比較的高温になる装置のトルクを測定する際に問題となる。

【0004】そこで特開平1-173843号公報では、励磁電流の変化と温度変化とに相関があることに着目し、検出コイルの出力信号の電圧の和、すなわち両信号の平均値の2倍の値を一定にする定電圧制御により励磁電流を制御して、このような事態の発生を防止している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような公知のものでは、両検出信号の差の増幅率を一定としているため、両検出信号の和を一定とする励磁電流の制御下では、センサが特に高温になるとトルク検出信号が大きめに出力され、その感度が変動することになってトルク測定値に誤差が生じるという問題点がある。

【0006】そこで本発明は、低温下や特に高温下でのトルクセンサの感度を補償して、このような測定誤差が生じないようにすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、トルク伝達軸の外周面に磁気異方性部を形成し、この磁気異方性部に対応して励磁コイルと検出コイルとを設け、前記トルク伝達軸に印加されるトルクの大小に応じた信号を前記検出コイルから出力して前記トルクの大きさを測定するようにした磁歪式のトルクセンサにおいて、前記励磁コイルに交流電流を供給する手段と、前記励磁コイルの励磁電流に直流成分をバイアスさせる手段と、センサ部の温度を検出する手段と、温度検出信号にもとづいて直流バイアス電流を制御する手段と、を有する構成としたものである。

【0008】

【作用】このような構成において、センサの感度は、たとえばセンサ部の温度が上昇すると大きくなり、反対に直流バイアス電流の増大にともなって小さくなる。したがって、温度検出手段の出力にもとづき、センサ部の温度が上昇したときには、直流バイアス電流を増加させることで感度を低下させて感度補償を達成することが可能となる。

【0009】なお、2次側である検出コイルの出力波形は、1次側である励磁コイルの波形の微分波形にて構成されるため、励磁側で直流電流を増減しても、トルク測定値自体には何ら影響はない。

【0010】

【実施例】図1は本発明の第1実施例を示す。ここで1はトルク伝達用の軸であり、軟磁性および磁歪性を有する材料にて形成されている。軸1の外周には、この軸1の軸心の方向と士約45度の角度をなして互いに反対方向に傾斜する磁気異方性部2、3が、多数の溝などによって形成されている。磁気異方性部2、3の周囲には、各磁気異方性部2、3に対応した検出コイル4、5と、これら検出コイル4、5を励磁するための励磁コイル6とが設けられている。励磁コイル6は交流の定電流源7に接続されている。8は直流バイアス電流コントロール回路で、励磁コイル6の励磁電流に直流のバイアス成分を付加可能である。Vex は交流励磁電圧、Iex は交流励磁電流を示す。

【0011】各検出コイル4、5からの出力ライン9、10は、整流フィルタ11、12の入力側にそれぞれ接続され、またこれら整流フィルタ11、12の出力側は、減算のための演算器13の入力側に接続されている。演算器13の出力側は、V/I変換器14を介して、出力端子15に導かれている。16は、負荷抵抗である。

【0012】整流フィルタ11、12の出力側は、加算のための演算器17の入力側にも接続されている。演算器17の出力側は比較器18の一方の入力側に接続され、この比較器18の他方の入力側には定電圧発生回路19が接続されている。比較器18の出力側は直流バイアス電流コントロール回路8に接続され、このコントロール回路8を制御し

3

て直流バイアス電流を増減可能とされている。

【0013】このような構成によれば、軸1に作用するトルクにもとづく各磁気異方性部2、3での透磁率の変化が、検出コイル4、5にて検出される。このとき、磁気異方性部2、3は互いに反対方向に傾斜しているため、一方の磁気異方性部に引張力が働くと、他方には圧縮力が働く。このため、たとえば一方の検出コイル4の検出電圧 V_1 がトルクの増加にしたがって増加すると、他方の検出コイル5の検出電圧 V_2 はそれにもともなって減少する。そこで、演算器13により両検出電圧 V_1 、 V_2 の差 $V_1 - V_2$ を求めると、図2に示すようにトルクの変化に対応する信号が出力端子15に現れる。1は所定の大きさのトルク、 v_1 はトルク1に対応した出力である。

【0014】演算器17の出力側に現れる検出電圧の和 $V_1 + V_2$ の値は、比較器18において定電圧発生回路19からの基準電圧と比較される。この和 $V_1 + V_2$ の値は、図3に示すように、センサ部の温度が上昇すると反対に減少する傾向にあるため、このセンサ部の温度値を表す信号となる。たとえば、図示のように、センサ部の温度が20℃のときに v_{20} という値をとり、またセンサ部の温度が120℃のときには v_{120} ($v_{20} > v_{120}$)という値をとる。

【0015】センサの感度すなわち単位トルクあたりの出力信号は、図4に示すように、温度の上昇にもともなって増大する。たとえば、図示のように、センサ部の温度が20℃のときに S_{20} という値をとり、またセンサ部の温度が120℃のときには S_{120} ($S_{20} < S_{120}$)という値をとる。

【0016】一方、図5に示すように、励磁コイル6に供給する直流バイアス電流を増大させると、それにもともなってセンサ感度は低下する傾向にある。この図5において、バイアス電流 I_0 、 I_1 に対応する感度は、それぞれ S_0 、 S_1 である。

【0017】いま、励磁回路にバイアス電流を全く付加しなければ、図6に示す高温時には、図4で説明したようにセンサ感度が増大し、トルク1が加わったときに、正しい出力 v_1 よりも大きな出力 v_1' が現れ、測定誤差が生じるので、これを補償する。ここで、常温時(20℃)には、励磁回路にはバイアス電流は付加されず、その直流バイアス電流値は0mAである。適切なバイアス電流を求めるために S_0/S_1 を考えると、

$$S_0/S_1 = v_1 / v_1' \quad (1)$$

となる。ところが、

$$S_{120} = v_1' / 1 \quad (2)$$

$$S_{20} = v_1 / 1 \quad (3)$$

であるから、(2)、(3)式を(1)式に代入することで、結局、

$$S_{120} \times S_0/S_1 = S_{20} \quad (4)$$

となる。この比 S_0/S_1 が、バイアス回路による補正係数となる。

4

【0018】すなわち、上述のごとく、センサの感度は、図4に示すようにセンサ部の温度が上昇すると大きくなり、反対に図5に示すように直流バイアス電流の増大にもともなって小さくなる。一方、検出電圧の和 $V_1 + V_2$ の値は、図3に示すようにセンサ部の温度が上昇すると減少する。そこで、検出電圧の和 $V_1 + V_2$ の値からセンサ部の温度を検出し、それにもとづき直流バイアス電流を制御することで、具体的には、検出電圧の和 $V_1 + V_2$ の値が減少したときにバイアス電流を増加させることで、高温時のセンサ感度を補償することができる。

【0019】なお、2次側である検出コイル4、5の出力波形は、1次側である励磁コイル6の波形の微分波形にて構成されるため、励磁側で直流電流を増減しても、トルク測定値自体には何ら影響はない。

【0020】このようにセンサ感度を温度補償することで、図6に示すように、センサ部の温度変化にもともたう感度誤差を軽減して、常温時とほぼ同等の検出力特性を得ることができ、広い温度範囲でより高精度なトルク測定が可能なトルクセンサを構成することができる。

【0021】図7は、本発明の第2実施例を示す。ここでは、演算器と整流フィルタとによって励磁電圧検出回路21を構成し、また励磁コイル6の励磁用電源として、図1の場合と同様の交流の定電流源7を利用している。図8に示すように、定電流源7を用いたときの励磁電圧 V_{ex} はセンサ部の温度の上昇に比例して増大するため、検出回路21の検出信号がセンサ部の温度を表す信号となる。そこで、この励磁電圧検出回路21の出力を図1の場合と同様に比較器18に入力し、それに応じてバイアス電流を制御することで、センサ感度を温度補償することができる。

【0022】図9は、本発明の第3実施例を示す。ここでは、励磁回路に検出抵抗22を設け、演算器と整流フィルタとによって構成された励磁電流検出回路23をこの検出抵抗22に接続することで、励磁電流 I_{ex} を検出するようにしている。励磁コイル6の励磁用電源には、交流の定電圧源24を用いている。図10に示すように、定電圧源24を用いたときの励磁電流 I_{ex} はセンサ部の温度の上昇に反比例して減少するため、検出回路23の検出信号がセンサ部の温度を表す信号となる。そこで、図1や図7の場合と同様にバイアス電流を制御することで、センサ感度を温度補償することができる。

【0023】図11は、本発明の第4実施例を示す。ここでは、図9と同様の検出抵抗22および励磁電流検出回路23を用いて、バイアス電流を制御している。励磁コイル6の励磁用電源には、一般的な交流電源29を用いている。そして、この交流電源29に、前述の特開平1-173843号公報に開示されたのと同様の、検出コイルの出力信号の電圧の和を一定にするようにフィードバック制御する定電圧制御回路25を組み合わせている。この定電圧制御回路25は、検出電圧の和 $V_1 + V_2$ を演算する演算器17

と、その演算結果を定電圧発生回路26からの基準電圧と比較する比較器27と、この比較器27からの信号にもとづいて励磁電圧 V_{ex} を制御するように励磁回路に組み込まれたオートゲインコントローラ28とを有している。

【0024】このような構成であると、バイアス電流を制御することによる感度補償の効果と、検出コイルの出力信号の電圧の和が一定になるように制御することによる感度補償の効果との相乗効果を得ることができ、きわめて高精度の感度補償を可能とすることができる。

【0025】

【発明の効果】以上述べたように本発明によると、励磁コイルに交流電流を供給する手段と、励磁コイルの励磁電流に直流成分をバイアスさせる手段と、センサ部の温度を検出する手段と、温度検出信号にもとづいて直流バイアス電流を制御する手段とを有する構成としたため、直流バイアス電流の制御によってセンサの感度を補償することができ、このためセンサ部の温度変化にもとづく感度誤差を軽減することができ、広い温度範囲でより高精度にトルクを測定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のトルク測定装置の感度補償装置の回路図である。

【図2】同トルク測定装置の常温時の出力特性を示す図である。

【図3】同トルク測定装置における出力電圧の和の温度特性を示す図である。

【図4】同トルク測定装置の感度の温度特性を示す図である。

【図5】同トルク測定装置の感度補償装置における直流バイアス電流と測定感度との関係を示す図である。

【図6】同トルク測定装置の高温時の出力特性を示す図である。

【図7】本発明の第2実施例のトルク測定装置の感度補償装置の回路図である。

【図8】同トルク測定装置における励磁電圧の温度特性を示す図である。

【図9】本発明の第3実施例のトルク測定装置の感度補償装置の回路図である。

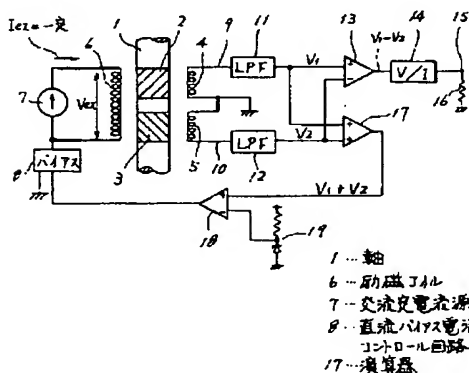
【図10】同トルク測定装置における励磁電流の温度特性を示す図である。

【図11】本発明の第4実施例のトルク測定装置の感度補償装置の回路図である。

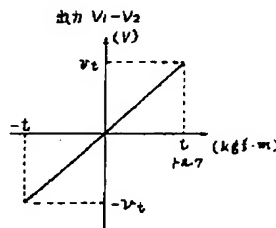
【符号の説明】

- 1 軸
- 6 励磁コイル
- 7 交流定電圧源
- 8 直流バイアス電流コントロール回路
- 17 演算器
- 21 励磁電圧検出回路
- 23 励磁電流検出回路
- 24 交流定電圧源
- 25 定電圧制御回路

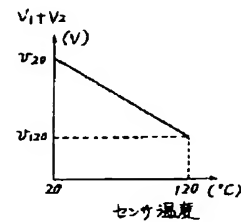
【図1】



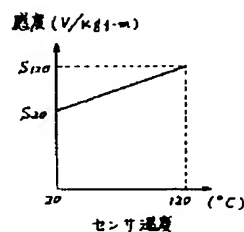
【図2】



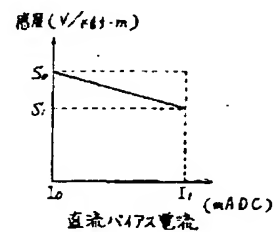
【図3】



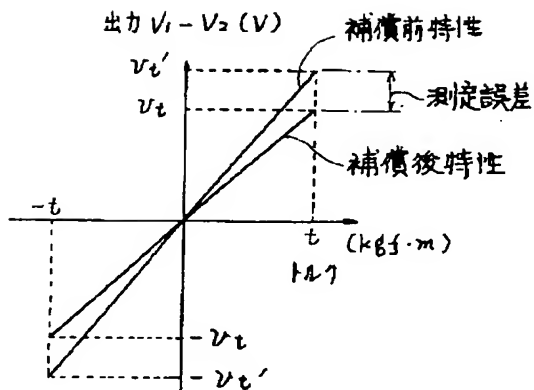
【図4】



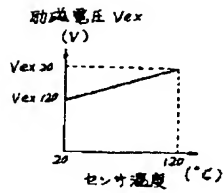
【図5】



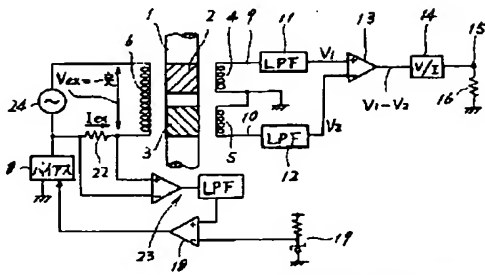
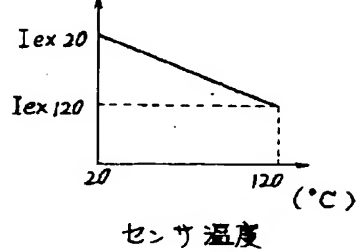
【図6】



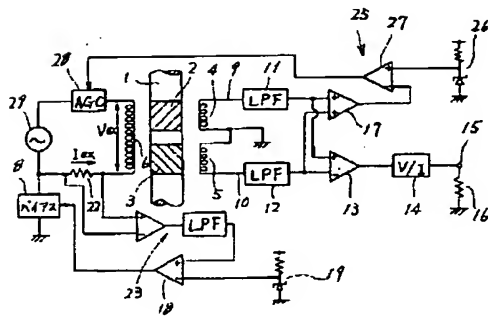
【図8】



【図9】

23 - 励磁電流検出回路
24 - 交流電圧源励磁電流 I_{ex}
(mA)

【図11】



25 - 電圧制御回路